

Rapport de stage pour l'obtention
de la 1^{ère} année de Master

**Etude des potentialités de reproduction du Brochet
(*Esox lucius*) et du Sandre (*Sander lucioperca*) dans
les lacs de barrage de la haute Dordogne dans le
cadre du renouvellement de concession**



Desmoulin Arnaud
Août 2011

Maître de stage : Jean-Claude Priolet
Fédération départementale de la Pêche et de la
Protection du milieu Aquatique

Table des matières

Résumé	2
Abstract	2
Introduction	3
1. Présentation de la structure	4
2. Le site de l'étude	4
2.1 Périmètre et cadre réglementaire de la concession haute Dordogne	4
2.2 Présentation des différents barrages	6
2.3 Fonctionnement et biologie des lacs.....	8
2.4 Les données existantes sur les barrages.....	9
2.5 Climat	12
3. Matériel et méthode	12
3.1 La reproduction du brochet.....	12
3.2 La reproduction du sandre	12
3.3 Sorties terrain.....	13
3.4 Photos aériennes	14
3.5 Travail bibliographique	14
3.6 Complément indispensable à cette étude.....	15
4. Résultats et Discussion	15
4.1 Résultats des observations et des sorties sur le terrain en bateau.....	15
4.2 Résultat de l'exploitation des photos aérienne	16
4.3 Résultats de la prospection pedestre	19
4.4 Cas particulier du brochet.....	22
5. Proposition de gestion.....	23
5.1 Une gestion tournante des Lacs	23
5.2 Gestion de la végétalisation	23
5.3 Aménagement de digues vouées à la reproduction du brochet	23
5.4 Gestion de la reproduction du sandre et des cyprinidés sur les barrages	26
Conclusion.....	28
Bibliographie	29
Liste des figures et tableaux	30

Résumé

J'ai réalisé mon stage à la fédération départementale des associations agréées pour la pêche et la protection du milieu aquatique de Corrèze. J'ai travaillé au recensement des potentialités de reproduction pour les lacs de la concession hydroélectrique de la haute Dordogne dans le cadre du renouvellement de cette dernière. Cette étude a pour but de prouver le potentiel de reproduction qui existe sur ces lacs et ainsi de proposer une gestion plus respectueuse pour la reproduction.

Pour ceci je suis allé sur le terrain et j'ai réalisé des prospections soit en bateau avec un agent de développement de la fédération, soit à pied. Dans le but d'étayer mes propositions de gestion, un travail bibliographique a été nécessaire. En plus, de ces prospections terrain, mon maître de stage a organisé une journée où il a pris des photographies aériennes à l'aide d'un ULM.

Grâce à ces trois types de recensement il a été possible de définir des zones qui sont potentiellement intéressantes pour la reproduction du brochet (*Esox lucius*), du sandre (*Sander lucioperca*) et des cyprinidés. Ceci a également permis la recherche de zones favorables à des aménagements compensatoires. Ces résultats sont présentés sous forme de cartes qui reprennent des portions de lac où se trouvent les frayères potentielles.

De ces résultats découlent des propositions de gestion sur les lacs en termes de niveau d'eau et de période. Ainsi, il sera possible, en accord avec le futur gestionnaire des barrages, d'assister la reproduction du brochet, du sandre et des cyprinidés lors de leur période de reproduction respective.

Mots clés : Barrage hydroélectrique ; Reproduction ; Renouvellement de concession ; Brochet ; Sandre

Abstract

I did my internship at the departmental federation of associations approved for fishing and protection of the aquatic environment of Corrèze. I worked in the identification of potential reproduction in lakes of hydroelectric concession in the upper Dordogne part during the renewal of this one. This study aims to demonstrate the reproductive potential that exists on the lakes and so provide a more respectful management for reproduction.

For this I went on the lakes and I realized a census by boat with a development officer of the Federation, on foot and to support my proposals for management, a bibliographic work was necessary. In addition to these census on lakes, my supervisor has organized a day where he took aerial photographs using an ultralight.

With these three types of census it was possible to define areas that are potentially interesting for the reproduction of pike, sander and cyprinids. This also allowed the research of refurbishments zone. These results are presented as maps which take portions of the lake where there are spawning potential.

Of these results come some management proposals on the lakes in terms of water level and period. This will make it possible, in collaboration with the future manager of the dams, to assist the reproduction of pike, sander and cyprinids during their respective breeding season.

Key words : Hydroelectric dam ; Reproduction ; Concession renewal ; Pike ; Sander

Introduction

Mon stage s'inscrit dans la procédure de renouvellement de la concession des barrages hydroélectriques de la haute Dordogne. Une concession hydroélectrique est établie pour des installations dont la puissance est supérieure à 4,5 MW. Dans ce cas, l'état concède la gestion des ouvrages mais encadre cette gestion. Le 21 avril 2011, le ministère de l'environnement a annoncé le renouvellement de la concession pour l'ensemble des barrages de la haute Dordogne simultanément. Dans le cadre de ce renouvellement, les différents usagers ont la possibilité de faire valoir leurs attentes et faire des propositions de gestion des différentes installations à travers la note de Gestion Equilibrée et Durable de la Ressource en Eau (GEDRE). La note GEDRE correspond à la synthèse rédigée par l'état, de l'ensemble des attentes et propositions de gestion. La note GEDRE sera jointe au dossier de consultation à destination des candidats à l'exploitation. Ceux-ci devront intégrer les exigences techniques, financières, environnementales et d'usages à leur offre. L'état procédera, sur la base de l'offre, au choix du futur exploitant. J'ai travaillé sur un des volets de la contribution à cette note GEDRE des fédérations du bassin concerné par la chaîne hydroélectrique de la haute Dordogne. Il s'agit du recensement des potentialités de reproduction des espèces cibles, brochets et sandres, sur les grandes retenues de la chaîne, et des propositions de gestion et d'aménagements pour l'optimisation de cette reproduction. En effet, la reproduction est le facteur limitant du développement des populations de poissons dans les barrages.

Après une brève présentation de la structure où j'ai réalisé mon stage, le rapport présente les principaux barrages de la concession haute Dordogne qui constituent le site de mon étude. Une deuxième partie traite du matériel et des méthodes utilisés pour le recensement des frayères sur les lacs. Ensuite, les résultats sont présentés et discutés et pour finir, des propositions de gestion et d'aménagement sur les lacs sont exposés dans la dernière partie du rapport.

1. Présentation de la structure

J'ai réalisé mon stage au service technique de la FDAAPPMA 19. La fédération de Corrèze a été déclarée à la préfecture de Corrèze le 4 septembre 1947. La FDDAPMA 19 regroupe 33 Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA). Le rôle de la FDAAPPMA est de fédérer les AAPPMA en leur apportant l'appui nécessaire à l'accomplissement de leur deux missions statutaires : la promotion du loisir pêche et la protection du milieu aquatique. La fédération de pêche est constituée d'un service technique, d'un service administratif. De plus, un conseil d'administration composé de 15 élus pour 5 ans fixe les orientations politiques, les services étant en charge de leur application.

2. Le site de l'étude

J'ai réalisé mon stage sur les lacs de barrages de la concession hydroélectrique de la haute Dordogne, principalement sur les barrages directement implantés sur la rivière Dordogne. Ces barrages sont de l'amont vers l'aval : Bort les Orgues, Marèges, l'Aigle, le Chastang et le Sablier.

2.1 Périmètre et cadre réglementaire de la concession haute Dordogne

- La procédure de renouvellement est prévue par les textes d'application de la loi du 16 Octobre 1919 (décret n°94-894) modifiée par le décret n°2008-1009 du 26 septembre 2008 et les arrêtés du 23 décembre 2008.
- Communiqué du Ministre d'Etat Jean-Louis BORLOO du 22 avril 2010 relatif au renouvellement de la chaîne Dordogne entre 2010 et 2015.

Au départ, chacun des barrages faisaient l'objet d'une concession qui leur était propre comme c'est visible dans le tableau 1 ci-après (colonne date de fin). Par soucis d'une gestion intégrée et harmonisée, à la demande de la Fédération Nationale de Pêche en France (FNPF), le ministère a opté pour un renouvellement global de l'ensemble de la chaîne. Le schéma ci-après présente la concession de la haute Dordogne.

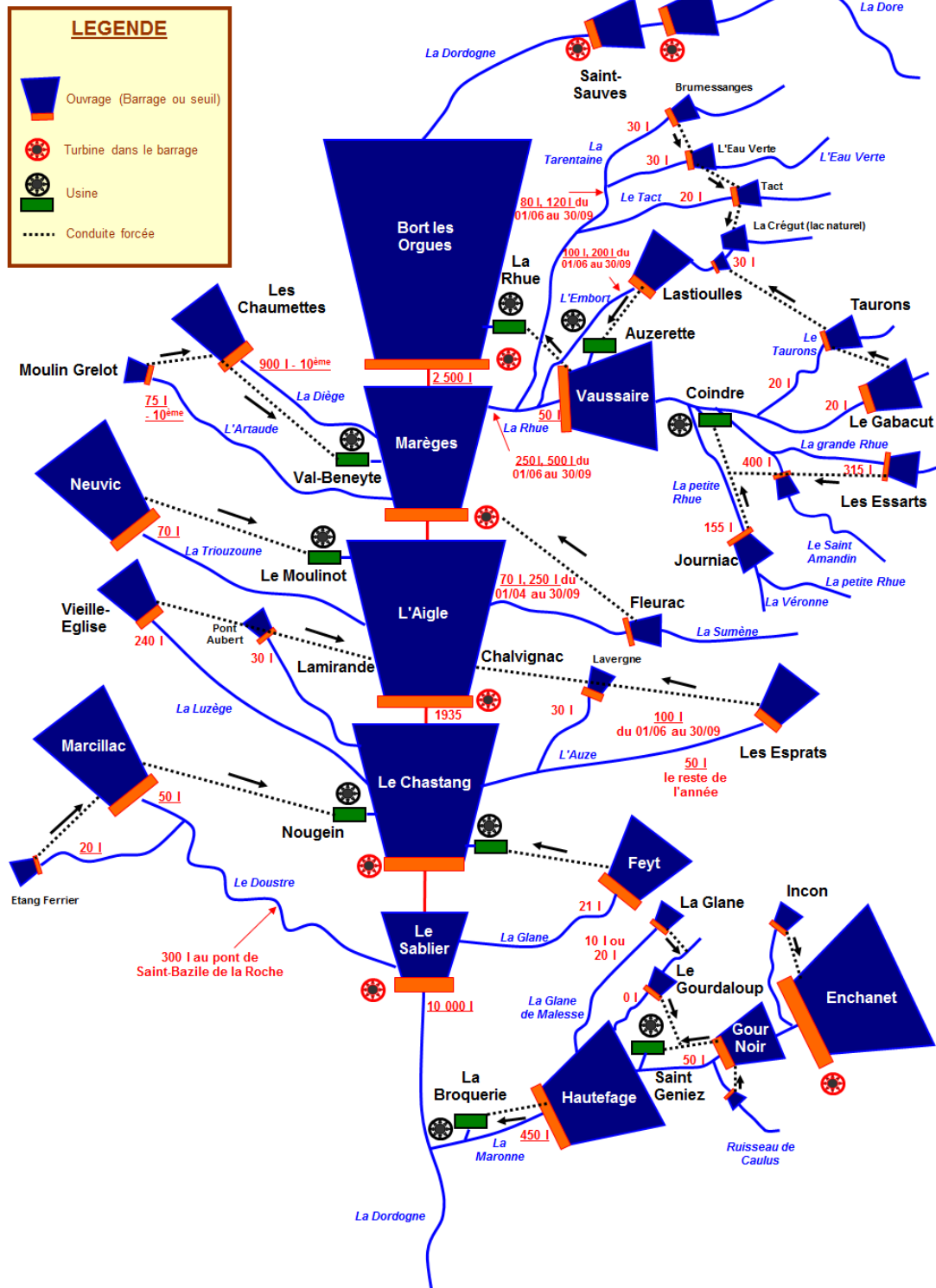


Figure 1 : Schéma de la concession de la haute Dordogne (Source : service technique de la FDAAPPMA 19)

Tableau 1 : **La concession Dordogne amont** (Source : dossier de presse du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer du 10 avril 2010)

ouvrages	puissances maximales brutes (MW)	date de fin	appel à candidatures	choix du candidat retenu	date d'attribution
Bort	200	2012	Mi 2012	Fin 2013	Fin 2015
suréquipement de Bort	100				
Rhue	49				
Auzerette	37				
Coindre/Marègess	200				
St Pierre Marègess	133				
L'Aigle	395				
Chastang	286				
Argentat	51				
Enchanet	32				
Saint Geniez	43				
Hautefage	25				

2.2 Présentation des différents barrages

Bort les Orgues

Bort les Orgues est le plus grand barrage de la concession. Ce barrage présente de forts enjeux touristiques. Bort les Orgues est actuellement géré par EDF (Electricité de France). Les informations principales sur Bort les Orgues sont reprises dans l'annexe 1.

Marèges

Sur les 5 grands barrages implantés directement sur la haute Dordogne, c'est le seul dont la gestion actuelle revient à la Société Hydroélectrique du Midi (SHEM). Sa superficie est de 163 ha et son périmètre est d'environ 36 km. Une carte de la retenue est présentée en annexe 2.

L'Aigle

Il fait partie des deux barrages où des lots de pêche sont attribués aux pêcheurs amateurs aux engins et aux filets conjointement aux pêcheurs aux lignes. 36 licences sont attribuées aux pêcheurs amateurs aux engins et filet qui peuvent utiliser chacun 60 m de filet. Il est actuellement géré par EDF. Les informations principales sur ce lac sont présentées en annexe 3.

Le Chastang

Des lots de pêche sont également attribués aux pêcheurs amateurs aux engins et aux filets conjointement aux pêcheurs aux lignes sur ce barrage. 40 licences sont attribuées aux pêcheurs amateurs aux engins et filet qui peuvent utiliser chacun 60 m de filet. Ce lac est important quant à la gestion des débits car sa position, juste avant le Sablier, implique qu'il

participe au tamponnage des évènements hydrologiques. Il est actuellement géré par EDF. Les informations principales sur ce lac sont présentées en annexe 4.

Le Sablier

Il joue un rôle important dans l'enchaînement des lacs de barrages de la chaîne haute Dordogne. En effet, c'est le barrage le plus en aval et sa vocation était initialement de réguler le débit de la Dordogne à l'aval de la chaîne, cette opération est la démodulation. Cependant, sa petite taille ne lui permet plus d'assurer cette fonction, notamment depuis son suréquipement en 1992. Il en découle un fonctionnement par éclusées à l'aval avec d'importants effets négatifs sur les populations piscicoles, essentiellement salmonicoles, et les usages à l'aval. Il est actuellement géré par EDF. Les informations principales sur ce lac sont présentées en annexe 5.

D'un point de vue altitude, les lacs de la concession hydroélectrique de la haute Dordogne s'échelonnent de 533m NGF (Nivellement Général de la France) pour le plus haut, Bort les Orgues, à 176m NGF pour le barrage du Sablier qui est le plus bas. Les barrages risquent donc de ne pas avoir le même fonctionnement thermique en raison de cette variation d'altitude. Le graphique ci-après montre le profil en long de la haute Dordogne.

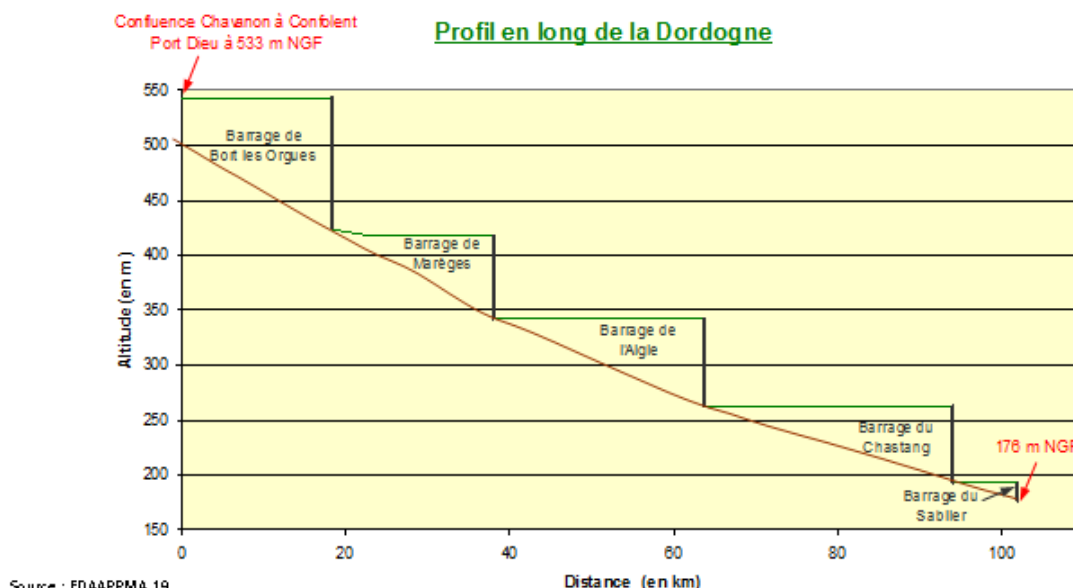


Figure 2 : Profil en long de la Dordogne en amont d'Argentat. (Source PDPG 2010/2015 FDAAPPMA19)

Ces barrages ont une caractéristique commune, ils sont construits dans des secteurs de gorges relativement encaissés. En effet, ces lacs sont très étendus en longueur mais présentent une largeur faible, approximativement égale à la largeur du lit majeur de la Dordogne. Il est possible de calculer l'indice de développement du rivage pour comparer les potentialités écologiques de chacun des lacs.

Définition : L'indice développement du rivage démontre la différence qui existe entre la forme du lac et celle d'un lac circulaire. Il compare donc le périmètre réel de l'étang étudié avec le périmètre d'un cercle de même surface que l'étang étudié. Cet indice ne peut donc pas être inférieur à 1. Plus il est élevé, et plus les potentialités écologiques de l'étang ou du lac seront élevées. (Source : service technique FDAAPPMA 19)

$$\text{Formule : } D = L / (2 * \sqrt{\pi * S})$$

Avec : D : l'indice de développement du rivage

L : le périmètre du plan d'eau étudié en kilomètres

S : Superficie du plan d'eau étudié en kilomètres carrés

(Source : service technique FDAAPPMA 19)

Les différents indices de développement de rivage sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Résultat de L'IDR pour les différents Barrages de la Haute Dordogne

Barrage	IDR
Sablier	5,6
Chastang	8,4
Aigle	8,51
Marèges	7,93
Bort les Orgues	5,86

On remarque qu'avec cet indice, les Lacs qui auraient les plus grandes potentialités écologiques sont L'aigle et le Chastang. Ensuite Marèges, suivi de Bort les Orgues et du Sablier. Cependant cet indice ne suffit pas, il ne prend en compte que le périmètre des lacs et ne permet qu'une première approche comparative de ces derniers.

2.3 Fonctionnement et biologie des lacs

Fonctionnement

Les barrages sont soumis à des variations de niveau d'eau importantes appelées marnages. Le marnage est la conséquence de leur fonctionnement hydroélectrique. En effet lors de piques de consommation d'énergie électrique, les barrages sont utilisés pour produire de l'énergie. Les turbines sont activées par une écluse plus ou moins massive qui explique le marnage. Une chronique de marnage annuelle est présentée en annexe 6. Les côtes normales et les côtes minimales d'utilisation des lacs sont reprises dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Récapitulatif des Côtes minimales et maximales d'exploitation normal des retenues. (Source DRIRE du Limousin)

Barrage	Exploitation normal maxi m NGF	Exploitation normal mini m NGF	Marnage m
Sablier	192	185	7
Chastang	262	240	22
Aigle	342	311	31
Marèges	indisp	indisp	Indisp
Bort les Orgues	542.5	485	57.5

Biologie

Ces lacs présentent une typologie B8, B9 (VERNEAUX, 1973-1981), caractéristique des peuplements cyprinicoles, alors que la rivière sur laquelle ils ont été construits présentait originellement une typologie B3, B4 en amont du Chastang correspondant à la zone salmonicole et B5, B6 au environ du Sablier correspondant à la zone à Barbeaux. La construction de ces grands barrages a donc entraîné un glissement typologique important. Parmi les espèces vivant dans les lacs, certaines sont plus sensibles que d'autre au phénomène de marnage en raison de leur condition de reproduction particulière, notamment les espèces de la guildes phytophile. Parmi elles, bon nombre de cyprinidés et également le brochet qui est l'espèce repère de ce type de peuplement piscicole. En première analyse, il ressort que malgré de bonnes conditions de croissance, qui conduisent à des tailles exceptionnelles, la reproduction reste problématique. Le marnage empêche le développement pérenne de la flore aquatique et génère des phénomènes d'exondation de frayère voir de piégeage. Pour ce qui est des développements d'herbe sur les zones planes lors des basses eaux, celles-ci ne sont pas correctement inondées, en termes de période et de durée, lors des hautes eaux, propices pour la reproduction du brochet.

Le tableau en annexe 7, issu d'écologie des espèces (Brusle, 2002), montre les différentes sensibilités des espèces au marnage. Ainsi on remarque que le Brochet est très sensible au marnage, autrement dit, que le fonctionnement actuel des retenues de la concession de la haute Dordogne n'est pas adapté à son écologie car il nuit à sa reproduction, les autres phases de sa biologie étant favorables.

2.4 Les données existantes sur les barrages

Les pratiques de gestion sur les barrages

Des repeuplements existent depuis les années 1990 notamment pour le brochet. En plus de ces repeuplements, des programmes de reempoisonnement plus massifs ont eu lieu après les vidanges de Marèges en 2006 et de l'Aigle en 2001. La FDAAPPMA 19 réalise des empoissonnements réguliers (juvénile 1+), dans le cadre du plan de gestion des lacs. Les juvéniles 1+ sont des poissons atteignant leur deuxième printemps. Le choix de ce type de repeuplement a été fait après une tentative d'alternance entre une année des brochetons 1+ et l'autre année des « fingerlings » (alevins de 6 semaines). Ce type d'empoissonnement avait pour but d'éviter que des « fingerlings » lâchés la première année, chassent les « fingerlings » de l'année suivante. En effet, en lâchant des brochets 1+ la deuxième année ceux-ci étaient sensiblement de la même taille que les « fingerlings » de l'année précédente, ces derniers ayant grossis. Cependant, ce type de repeuplement a été abandonné à cause du coût des « fingerlings » et des problèmes de traçabilité sur leur provenance. De plus, une prédation par les autres carnassiers et notamment les perches était observée sur les « fingerlings ». Le tableau ci-après présente les empoissonnements réalisés par la Fédération sur les différents barrages.

Tableau 4: **Empoisonnement en Brochet réalisés par la FDAAPPMA 19 sur les différents barrages.** (Source : PDGP 2010 2015, FDAAPPMA19)

Barrages	Brochets 1+ (en kg/an)	Brochets 1+ (en kg/ha)
Bort les Orgues	550	0.51
Marèges	200	1.00
Le Chastang	300	0.42
L'Aigle	350	0.46
Le Sablier	100	0.94

Pour le brochet, le repeuplement moyen est donc situé entre 1 kg et 0,40 kg par hectare de juvénile (1+), ce qui implique un apport annuel en biomasse adulte compris entre 0,78 kg/ha et 1,96 kg/ha.

Les vidanges

L'Aigle a été vidangé en 2001. Lors de cette vidange, 10 690 kg de poisson (Source : CSP, 12 juin 2001) a été sorti du lac. Les espèces sont réparties comme suit :

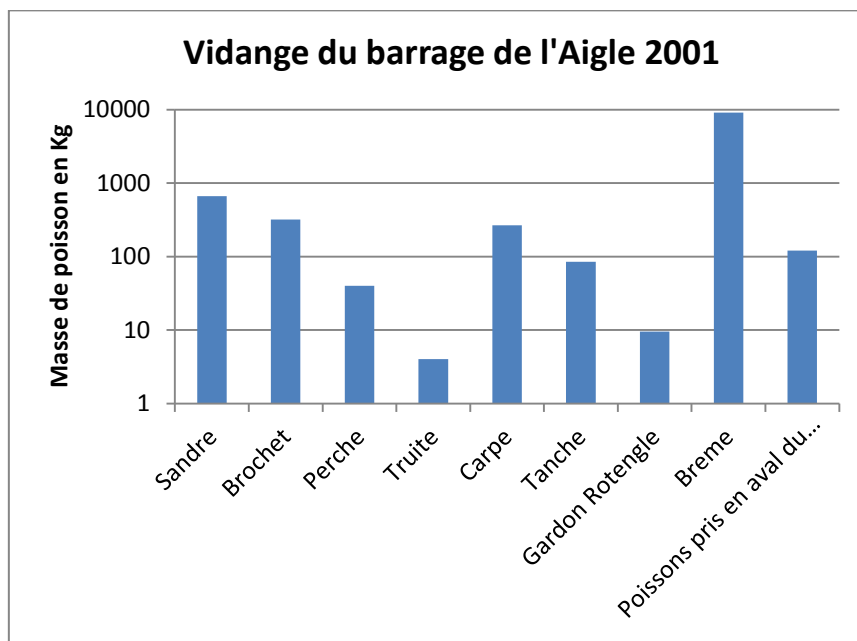


Figure 3 : Diagramme des masses des différentes espèces pêchées lors de la vidange de l'Aigle en 2001. (Source : CSP, 12 juin 2001)

On remarque que l'espèce dominante est la brème (*Abramis brama*). En effet celle-ci constitue en terme de biomasse 85 % du peuplement du lac. Les carnassiers représentent 1027 kg ce qui correspond à 9,6 % de la biomasse pêchée. Avant la vidange, avec les données sur d'autres vidanges, la biomasse estimée était de 40 à 45 tonnes de poissons avec 15 % en carnassier. La part de carnassier est légèrement moins importante que celle attendue mais les proportions sont relativement proches. La différence entre l'estimation de la biomasse et celle pêchée peut s'expliquer par les poissons restés dans le batardeau qui faisait tout de même 26 ha et également dans le lit mineur de la Dordogne.

Les pêches scientifiques

Des pêches scientifiques récentes ont eu lieu à Bort les Orgues en 2008 et dans la retenue du Chastang en 2009. La méthode appliquée est la méthodologie suédoise (norme NF EN 14757 (2005-11-01) - T90-366. Qualité de l'eau - Échantillonnage des poissons à l'aide de filets maillants). Ce protocole n'est pas très bien adapté à nos barrages, en effet, il a tendance à sous échantillonner les habitats hétérogènes et les espèces ne réalisant que très peu de déplacements comme le brochet. Malgré ce biais d'échantillonnage fort, il est possible de comparer les pêches des retenues du Chastang et de Bort les Orgues. Les graphiques ci-après montrent la répartition spécifique de la biomasse sur les deux barrages échantillonnés.

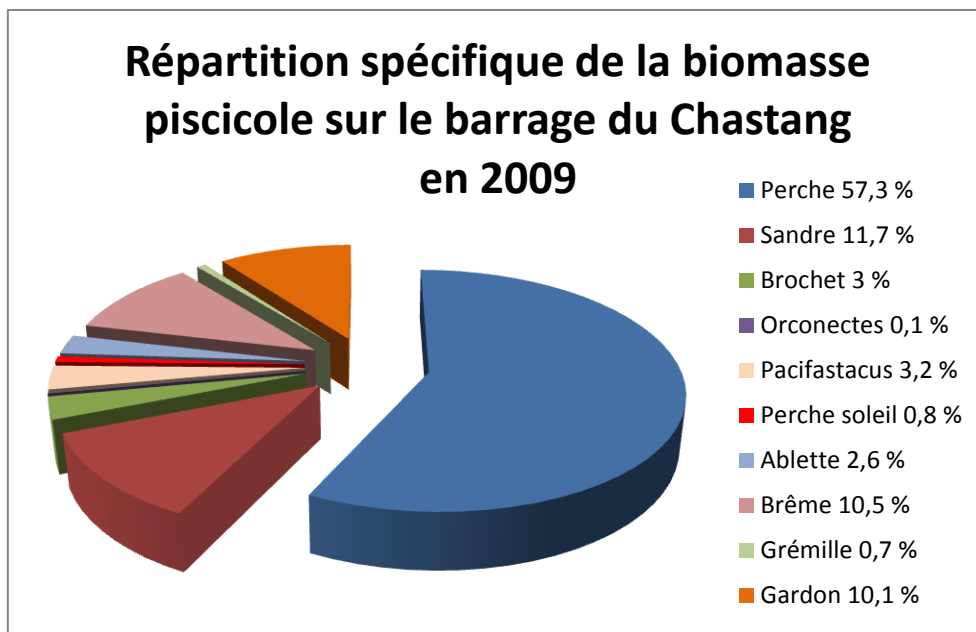


Figure 4 : Diagramme sur la répartition spécifique de la biomasse piscicole sur le barrage du Chastang en 2009.
(Source PDPG 2010 2015 FDAAPPMA 19)

Un élément ressort de la pêche scientifique sur le Chastang. En effet on remarque une absence de brème et de gardon (*Rutilus rutilus*). Or, le Chastang est, en termes de morphologie et de peuplement piscicole, très proche de l'Aigle. Lors de la vidange de l'Aigle (2001), environ 10 tonnes de brèmes avaient été pêchées. Il paraît étonnant voir même anormale que celles-ci soient absentes du Chastang. Ceci remet un peu plus en cause la fiabilité des résultats de cette méthode de pêche sur les lacs corréziens.

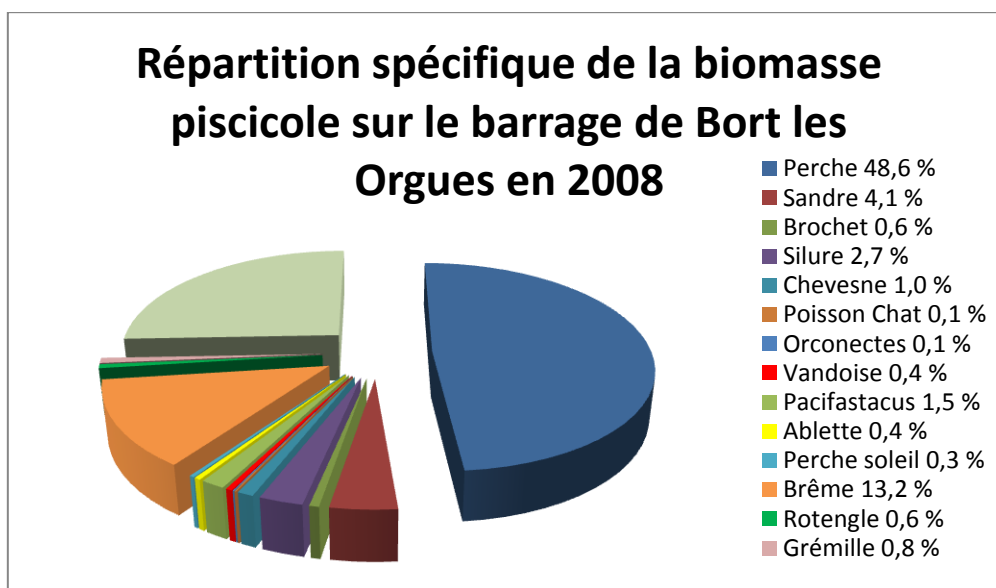


Figure 5 : Diagramme sur la répartition spécifique de la biomasse piscicole sur le barrage de Bort les Orgues en 2008.
(Source PDPG 2010 2015 FDAAPPMA 19)

L'échantillonnage pour Bort les Orgues présente une biomasse spécifique en brochet de 0,6 %. Cette biomasse paraît faible par rapport à la quantité de brochet effectivement présente dans le barrage (pratique de gestion sur les lacs, échantillonnages lors des

compétitions de pêche aux carnassiers en 2007 et 2009). Ceci souligne de nouveau les limites de cette méthode d'échantillonnage.

En moyenne dans le massif central, les densités échantillonnées sont de l'ordre de 39 kg/1000m² de filet tendus. A Bort les Orgues, les densités sont de 35,32 kg/1000m² de filet tendus (source : FDAAPPMA19). Les densités échantillonnées sont donc dans la moyenne des données des barrages du massif central. Même si Bort les Orgues est dans la moyenne des résultats obtenus sur les lacs du massif central, cette moyenne étant obtenue avec une méthode dont les résultats sont très critiquables, elle n'est pas forcément représentative des peuplements des plan d'eau.

2.5 Climat

Le climat corrézien, plutôt humide et froid, peut nuire au développement des peuplements de niveau B8, B9 qui sont normalement présents dans les eaux plus chaudes des secteurs de plaine. Par exemple, le barrage de Bort les Orgues (situé à une altitude de 533 m) voit les températures de ses couches d'eau supérieures, prendre des valeurs comprises entre 15°C et 23°C (source : FDAAPPMA 19) durant la période estivale.

3. Matériel et méthode

Les deux espèces principalement ciblées par cette étude sont le brochet et le sandre. Les lacs de la haute Corrèze étant classés en deuxième catégorie, le brochet constitue l'espèce repère des peuplements piscicoles devant être en place. De plus il présente un attrait halieutique et avec les sandres et perches (*Perca fluviatilis*), fait partie des espèces les plus recherchées par les pêcheurs de carnassiers.

3.1 La reproduction du brochet

Les zones de profondeurs inférieures à 1 m sont à privilégier. En effet, cette hauteur d'eau est reconnue comme la limite extrême pour la reproduction du brochet (BRUSLE, 2002). La limite de tolérance classique est située aux alentours de 0.75 m.

Comme le signale CHANCEREL (2003), la hauteur d'eau optimum de ponte est comprise entre 0.20 et 0.80 m. Des pontes à des profondeurs supérieures sont observées, mais le rendement diminue très nettement. Si les conditions ne permettent pas l'accès aux zones de reproduction préférentielles, le brochet se reproduit dans des milieux de substitution de fraie très variés (PORTERET, 1997).

Selon HUET (1976), la reproduction peut se faire en février mars dans les régions méridionales et au mois de mai juin dans les régions les plus septentrionales. La reproduction de tout le stock dure de une à quatre semaines (Carbine, 1942 ; Franklin et Smith, 1963 ; June, 1971 ; Dumont *et al.*, 1980 ; Fortin *et al.*, 1982).

Pour cette étude concernant les barrages de la haute Dordogne, les zones ciblées pour la reproduction du brochet seront donc des zones de profondeur inférieure à un mètre et avec une végétation herbacée bien développée.

3.2 La reproduction du sandre

Selon Bruslé et Quignard (2002), la reproduction du sandre se déroule sur des frayères généralement situées entre 2 et 2.5 m de profondeur. Le substrat est constitué préférentiellement de sables grossiers et graviers propres garnis de végétation courte, encombrée de branchages immergés. La ponte se déroule d'avril à juin lorsque la température

est de 14 à 16 °C en période de basses pressions atmosphériques. L'incubation nécessite 70 à 110 degrés/jours (Proteau et al., 1993 in Bruslé et Quignard, 2002) avec une température optimum entre 12 et 16°C.

3.3 Sorties terrain



Figure 6 : **Prospections terrain en Bateau** (source photographie personnelle)

A l'aide d'un bateau (FUN YAK 450), les barrages du Chastang et de L'aigle ont été prospectés afin de déterminer les zones favorables à la reproduction du sandre et du brochet. J'ai réalisé des sorties sur les lacs avec un agent de développement de la FDAAPPMA 19 lors de ses missions de garderie, j'ai donc pu profiter de ses connaissances sur le milieu. Ces sorties m'ont permis de me familiariser avec ces plans d'eau particuliers que sont les lacs de barrage.



Figure 7 : **Prospection en période de basses eaux** (source Photographie personnelle)

Je suis allé sur les lacs en période de basses eaux ce qui m'a permis de réaliser un recensement visuel des zones de frayères potentielles. De plus le début d'été 2011 très sec a permis une prospection aisée sur les barrages. Ainsi j'ai pu reporter ces zones sur des cartes IGN et les photographier pour avoir une première information sur les lieux intéressants à répertorier. Par la suite, les données de terrain ont été reportées sur un Système d'Information Géographique (SIG) à l'aide du logiciel Mapinfo. Pour être utilisables, ces données sont croisées avec les côtes du plan d'eau au moment de leur recensement.

Enfin, une prospection terrain à pied m'a permis, en ciblant des endroits qui paraissaient propices à la reproduction ou potentiellement aménageables, mais non visités en bateau, de compléter l'acquisition de données. En effet, les prospections bateau n'ayant eu lieu que sur l'Aigle et le Chastang, un complément terrain pour les Lacs de Bort les Orgues et Marèges était important. De plus, certains secteurs difficiles ou impossibles d'accès en bateau à cause des niveaux trop bas sur les barrages ont été prospectés à pied sur l'Aigle et le Chastang.

3.4 Photos aériennes

Des photos aériennes ont été réalisées par mon maître de stage à l'aide d'un ULM (Ultra-Léger Motorisé). Pour ceci un plan de vol a été défini sur les barrages de la concession de la haute Dordogne en ciblant les zones qui paraissaient les plus favorables pour la reproduction.

Les photos aériennes vont permettre une estimation assez précise des contours des zones de reproduction grâce au logiciel de SIG. Cependant, les photos en elles même ne permettent pas un travail précis. En effet elles ne peuvent pas être géoréférencées car l'angle de prise n'est pas bon (non perpendiculaire au sol) et la qualité est relativement médiocre (un échantillon des photos est présenté en annexe 8). La comparaison avec les orthophotos de la BD Ortho permettra de reporter les zones de reproduction sur SIG. L'estimation de la surface des zones de reproduction utilisables serait intéressante. Cependant, ne disposant pas de la topographie des berges du lac, la surface ne peut pas être estimée correctement. En effet, les surfaces de reproduction ne varient pas proportionnellement avec la hauteur d'eau car les pentes des berges varient. Par exemple pour le brochet dont la profondeur de reproduction est optimale entre 0.20 et 0.80 m, le schéma ci-dessous montre les variations de surface de reproduction en fonction du niveau du lac et de la pente des berges.

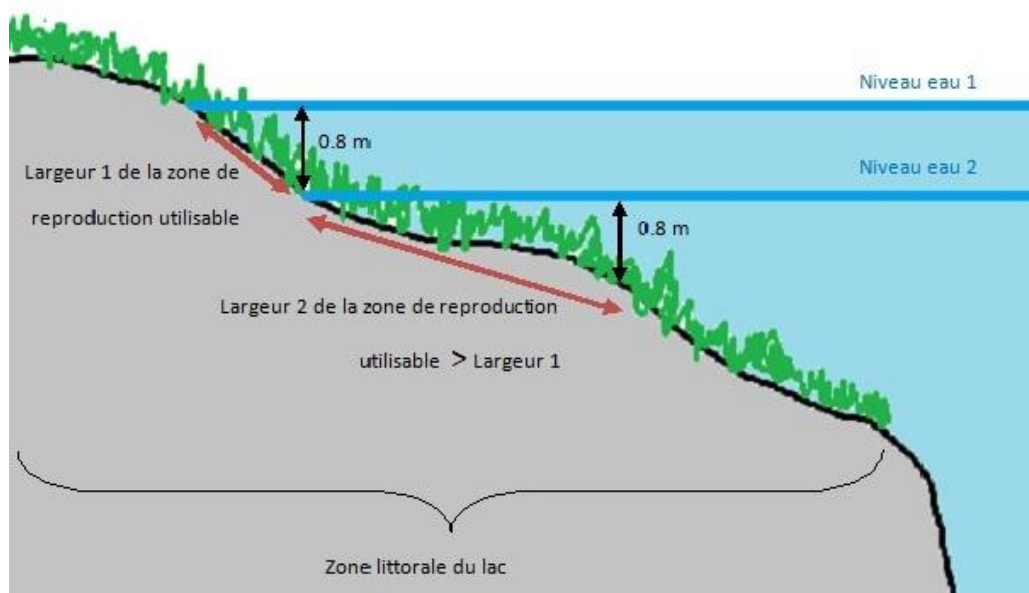


Figure 8 : Schéma des variations de surfaces des zones utilisables pour la reproduction en fonction du niveau du lac et de la pente des berges.

La digitalisation des zones potentiellement bonnes pour la reproduction est faite sur les orthophotos de la BD Ortho.

3.5 Travail bibliographique

J'ai également réalisé un travail bibliographique pour me renseigner sur les techniques de gestions et d'aménagements existantes sur ce type de barrage. Ainsi j'ai pu contacter différents interlocuteurs, notamment la FDAAPPMA 36 qui travaille depuis près de 10 ans sur la retenue d'Eguzon. J'ai également disposé d'une étude en cours en Corrèze sur le lac de Neuvic et des photographies sur une expérimentation sur la retenue de Treignac.

3.6 Complément indispensable à cette étude

Pour pouvoir cartographier précisément les zones de frayère en fonctions des niveaux d'eau, un relevé bathymétrique de la zone littorale s'avère indispensable. Ainsi, les surfaces de reproduction viables en fonction des niveaux pourront être connues. Les propositions de gestion pourront donc être faites en fonction de la côte optimale, c'est-à-dire la côte pour laquelle la plus grande surface de zones favorables à la reproduction est inondée.

4. Résultats et Discussion

4.1 Résultats des observations et des sorties sur le terrain en bateau

Lors des observations j'ai pu répertorier des zones qui selon moi sont favorables à la reproduction du sandre et du brochet. Il faut noter que les zones de reproduction valables pour le brochet le sont également pour les cyprinidés (même support de ponte). De plus les zones données favorables pour la reproduction du brochet le sont aussi pour le sandre suivant les niveaux d'eau et le développement de la végétation. A l'inverse, les zones données favorables pour la reproduction du sandre ne seront en aucun cas favorables à la reproduction du brochet. De plus des zones favorables à la réalisation d'aménagement type batardeau ont été identifiées.

Les résultats de ces prospections sont présentés sous forme de carte. De plus des photographies ont été prises pour illustrer au mieux cette représentation cartographique. Une carte parmi celles réalisées est présentée ci-après. Les autres cartes et photographies sont présentées en annexes 9 pour le Chastang et 10 pour l'Aigle.

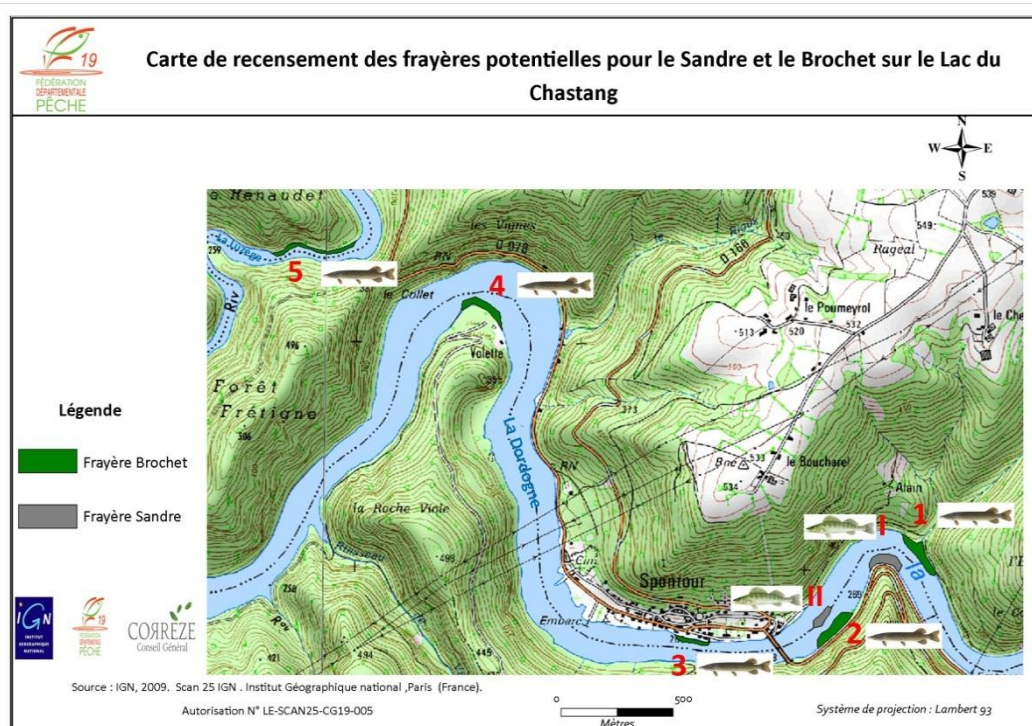


Figure 9 : Carte n°1 issue de la prospection sur le Chastang



Figure 10 : Photographie du site 1  (source : photographie personnelle)

Les autres photographies correspondantes à la carte 1 de la prospection sur le Chastang sont présentées au début de l'annexe 9.

Ces premiers résultats de prospection sur l'Aigle et le Chastang permettent de se rendre compte que les potentialités de reproduction pour les espèces phytophiles comme le brochet et les cyprinidés sont plutôt faibles. En effet peu de zones sont relativement planes et couvertes de végétation herbacée. Cependant, le Chastang paraît présenter plus de potentiel, par sa morphologie, pour les espèces phytophile que l'Aigle. La surface approximative de reproduction pour les phytophiles, obtenue à l'aide Map info, en partant du principe que leur totalité est exploitable pour un même niveau est d'environ 20 ha pour le Chastang et 8 ha pour l'Aigle. Ceci confirme l'impression quant à la morphologie des lacs. Ce résultat devra être affiné grâce à la connaissance de la bathymétrie précise des barrages. Le Chastang pourrait donc être plus destiné à une gestion sur le brochet et l'Aigle sur le Sandre. Il ne faut pas se fier au fait que peu de zones de reproduction pour le sandre ont été cartographiées. En effet, comme expliqué plus haut, celui-ci peut utiliser les zones données favorables à la reproduction du brochet suivant les niveaux d'eau et d'autres zones non cartographiées ici car noyées lors de la prospection.

4.2 Résultat de l'exploitation des photos aérienne

Des frayères ont pu être repérées sur les barrages du Sablier, du Chastang et de l'Aigle. Ces frayères ainsi que des barrages pour gérer les niveaux d'eau dans des zones intéressantes pour la reproduction du brochet sont présentés sous forme de cartes. Une carte ainsi que les photographies aériennes dont elle découle sont présentées ci-après. Les autres cartes sont présentées en annexe 11.

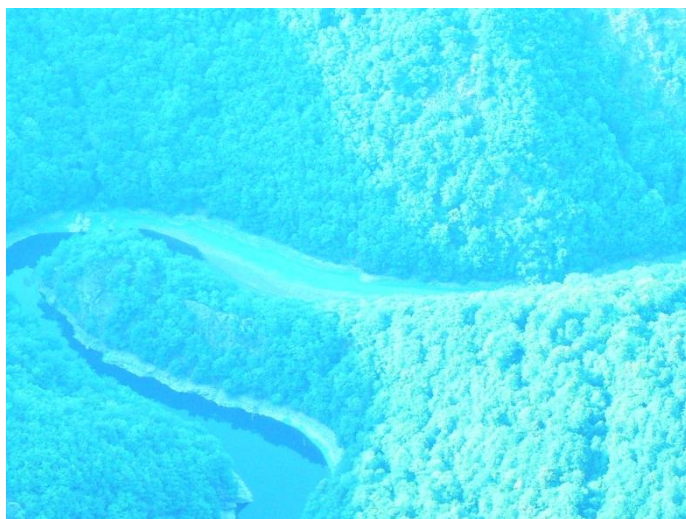


Figure 11 : **Photographie aérienne de la Luzège sur le Chastang** (source : J.C. Priolet)

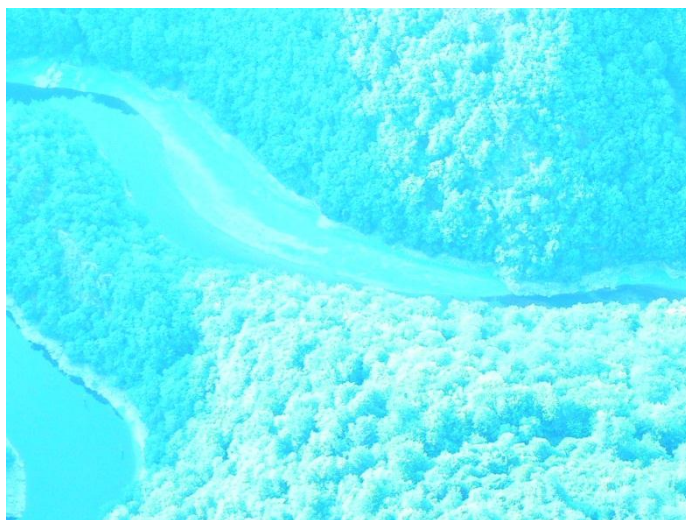


Figure 12 : **Photographie aérienne de la Luzège sur le Chastang** (source : J.C. Priolet)

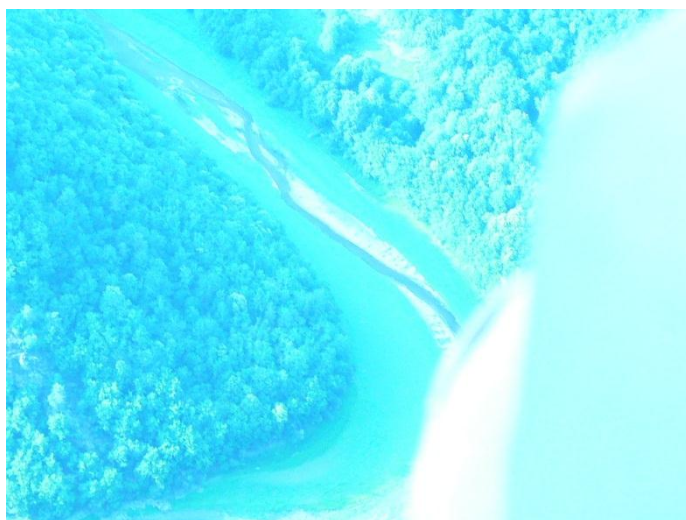


Figure 13 : **Photographie aérienne de la Luzège sur le Chastang** (source : J.C. Priolet)

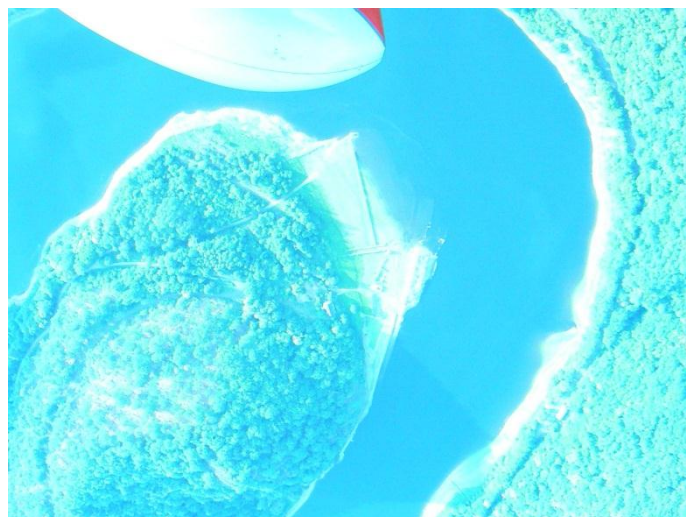


Figure 14 : Photographie aérienne du Chastang (source : J.C. Priolet)

Avec l'interprétation des photographies aériennes des figures 14 à 16, il a été possible de digitaliser la zone de frayère sur la Luzège, présentée sur la carte ci-après. La figure 17 et une photographie de la zone qui a été ensuite digitalisée à l'intrado du méandre de la Dordogne. Les zones cartographiées ci-après avaient déjà été repérées lors de la prospection en bateau (voir carte de la figure 6 plus haut). Les photographies aériennes ont donc permis d'affiner le repérage et de confirmer certaines zones.

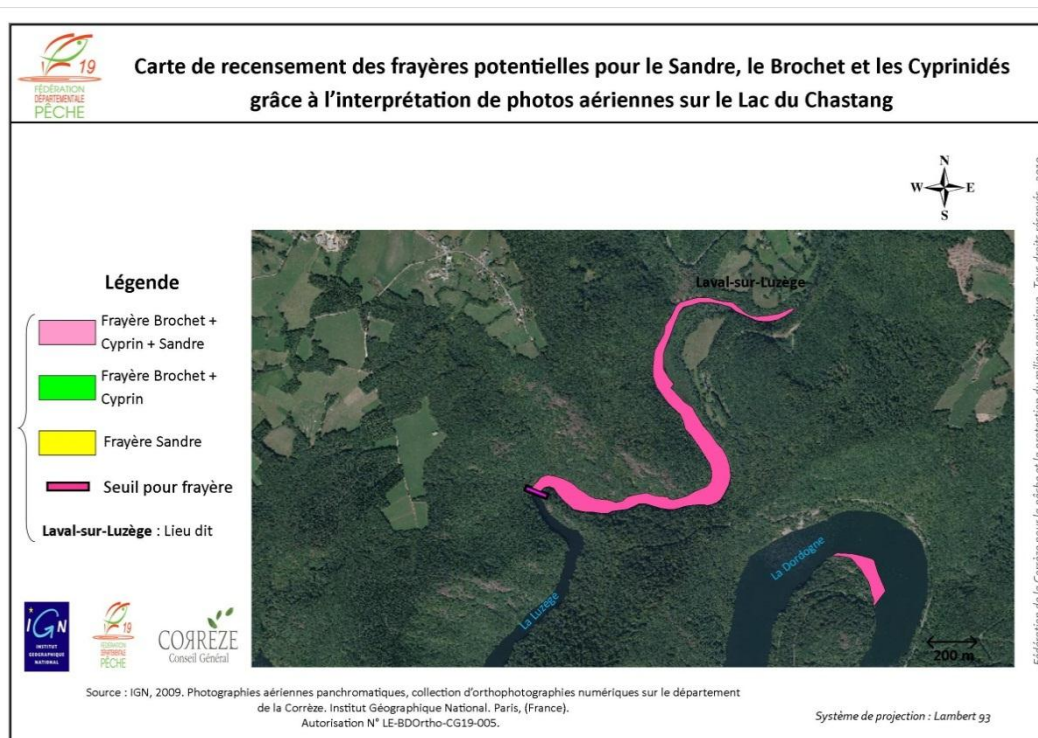


Figure 15 : Carte n°5 des frayères du Chastang issue de l'interprétation de photographies aériennes

Comme expliqué plus haut, les photographies obtenues grâce à l'ULM n'étaient pas directement exploitables et ont nécessité une comparaison avec les photographies de la BD Ortho. Tout d'abord, il faut souligner que ce type de traitement introduit un biais dans la digitalisation et peut être à l'origine d'imprécision sur les surfaces des zones digitalisées.

Grâce aux photographies aériennes certaines zones ont été confirmées et leurs limites sont désormais plus précises. Les photographies aériennes ont également permis de déterminer des zones de fraies sur le barrage du Sablier et le bras de la Sumène sur l'Aigle qui n'avaient pas été prospectés en bateau ni à pied. La surface approximative de reproduction pour les phytophiles, obtenue à l'aide Map info, en partant du principe que leur totalité est exploitable pour un même niveau est d'environ 2 ha pour le Sablier. Il serait intéressant de compléter ces résultats de vu aérienne par une étude topographique. Ainsi, en croisant les deux données, il serait possible de connaître avec une précision correcte les surfaces de frayère utilisable en fonction du niveau d'eau des plans d'eau.

4.3 Résultats de la prospection pédestre

Pour compléter les observations en bateau et en ULM, une prospection pédestre a été réalisée sur différents secteurs connus comme étant des hauts lieux de la reproduction. Les résultats de cette prospection sont présentés sur les cartes suivantes. La première carte présente les résultats obtenus à Bort les Orgues au niveau du pont d'Arpiat.

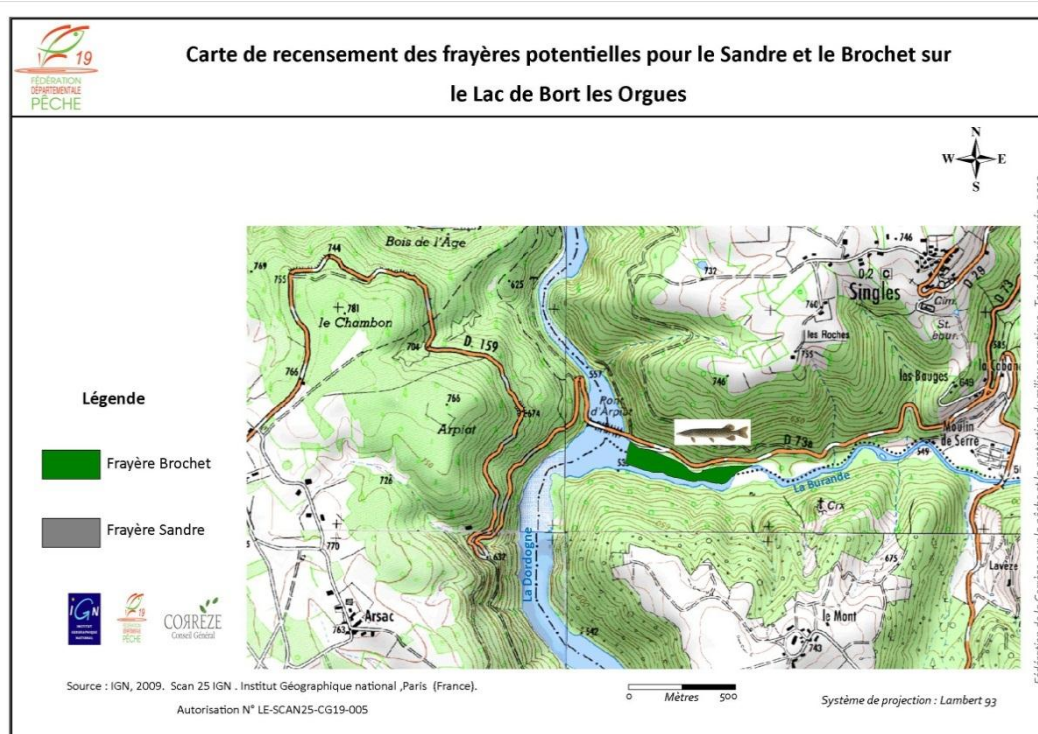


Figure 16 : Carte de recensement des frayères pour le Sandre et le brochet au niveau du pont d'Arpiat sur Bort les Orgues

Pour illustrer le recensement de zones potentiellement bonnes pour la reproduction, des photographies ont été réalisées lors de cette sortie.



Figure 17 : Barrage de Bort les Orgues au niveau du pont d'Arpiat le 19 juillet 2011. La côte de Bort les Orgues lors de cette sortie était de 527.8 mNGF. (Source : photographie personnelle)



Figure 18 : Barrage de Bort les Orgues au niveau du pont d'Arpiat le 19 juillet 2011. La côte de Bort les Orgues lors de cette sortie était de 527.8 mNGF. (Source : photographie personnelle)

Au niveau du pont d'Arpiat sur Bort les Orgues, une grande zone paraît propice à la reproduction du brochet. Cette zone est très végétalisée et relativement plane et vaste. En effet, elle s'étend de la confluence de la Burande avec la Dordogne jusqu'à environ 500 m en amont. Encore une fois, ce relevé est visuel et mérite d'être complété par une étude topographique précise.

La carte ci-après présente les frayères recensées au niveau de Madic sur le barrage de Marèges.

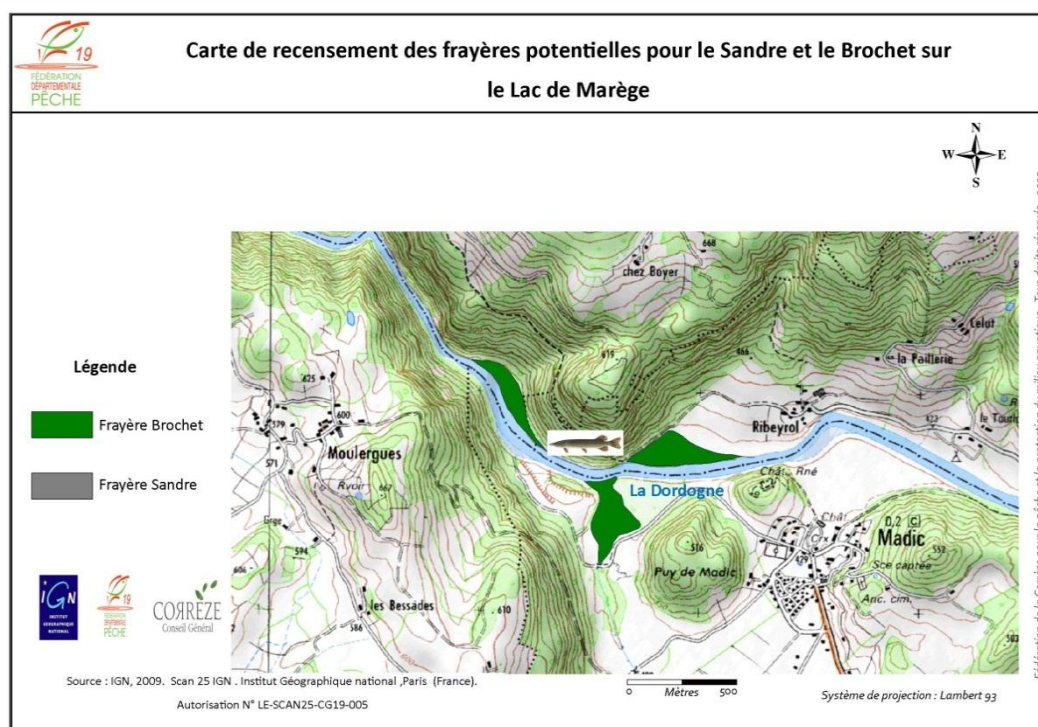


Figure 19 : Carte de recensement des frayères pour le Sandre et le brochet au niveau de Madic sur Marèges



Figure 20 : Barrage de Marèges au niveau de Madic le 19 juillet 2011. La Côte de Marèges lors de cette sortie était de 414,5 m NGF. (Source : Photographie personnelle)



Figure 21 : Barrage de Marèges au niveau de Madic le 19 juillet 2011. La Côte de Marèges lors de cette sortie était de 414,5 m NGF. (Source : Photographie personnelle)

Au niveau de Madic, sur la tête du barrage de Marèges, des zones assez importantes sont inondables et présentent donc un intérêt pour la reproduction du brochet. En effet, lors de cette sortie de terrain, le barrage était plein et les zones digitalisées sur la carte ci-dessus étaient noyées. Ces zones correspondent à des prés pâturés relativement plats et sont donc un bon support de ponte pour le brochet. La surface approximative, obtenue à l'aide Map info, en partant du principe que leur totalité est exploitable pour un même niveau est de 10 ha. Ce résultat devra être affiné grâce à la connaissance de la bathymétrie précise du barrage.

Aux dires de personnes connaissant les lieux depuis de nombreuses années, cette zone est également un haut lieu de la reproduction du sandre lorsque le lac est très haut. Il apparaît donc que la connaissance précise de la côte lorsque le barrage est « très haut » est primordiale pour proposer une gestion des niveaux d'eau lors de la reproduction du brochet mais également du sandre et des cyprinidés plus tard dans la saison.

4.4 Cas particulier du brochet

Les barrages de la Haute Dordogne, par leur morphologie ne sont pas les plus adaptés pour l'implantation d'une population viable de brochet. En effet, les surfaces de frayères potentielles, même sans marnage paraissent insuffisantes. En prenant comme hypothèse que les lacs de barrage de la haute Dordogne présentent une faible capacité d'accueil pour les individus adultes, d'après Chancerelle (2003), la biomasse de brochet dans les lacs doit être comprise entre 5 et 20 kg/ha. Pour maintenir une telle biomasse, la surface de frayère doit représenter 3 à 5% de la surface du plan d'eau l'été.

Pour les barrages de la haute Dordogne, le marnage empêche de connaître une surface en eau stable dite « d'été ». La surface dont nous disposons est la surface des plans d'eau lorsque les barrages sont pleins. Pour ne pas surestimer les surfaces de frayères, étant donné que la surface en eau l'été est nécessairement inférieure à la surface en eau du barrage plein, la surface de frayère sera considérée comme approximativement égale à 3% de la surface en eau du barrage plein.

Ceci nous donne pour Bort les Orgues qui fait 1073 ha, une surface en frayère de 32 ha. Marèges qui fait 163 ha doit avoir une surface de frayère d'environ 5 ha. Pour l'Aigle et le Chastang qui font respectivement 750 et 706 ha, les surfaces en frayère sont proches, à savoir respectivement 22 et 21 ha. Enfin, pour le Sablier qui est le plus petit de ces 4 lacs (106

ha), la surface en frayère doit être de 3 ha pour pérenniser une population de brochet. Ceci montre bien que le brochet est une espèce qui nécessite une grande surface de frayère par rapport à la surface qui accueille les adultes.

On se rend compte, par ces résultats que la reproduction du brochet reste difficile dans les barrages de la concession haute Dordogne. Cependant, Marèges présente, sous réserve d'une gestion adaptée des niveaux, un potentiel de frayères intéressant. En effet, il lui faut minimum 5 ha de frayère et cette étude montre que le barrage en possède approximativement 10. L'Aigle, ne paraît pas pouvoir supporter une population de brochet naturelle. Le Chastang, sous réserve d'une étude poussée de la bathymétrie et de la mise en place des aménagements proposés, présente une surface de frayères qui approche la minimale requise (20 ha environ pour 21 ha requis). Le Sablier présente des surfaces proches de celles nécessaires pour la mise en place d'une population de broche pérenne (2 ha environ contre 3 ha requis). Une étude plus précise de la bathymétrie des barrages reste nécessaire pour affiner ces résultats.

5. Proposition de gestion

5.1 Une gestion tournante des Lacs

Sur les 5 principaux lacs de la chaîne de la haute Dordogne, l'exploitation hydroélectrique contraint grandement les possibilités de gestion piscicole. Une gestion des niveaux sur tous les lacs en même temps est difficilement envisageable. Pour contourner ce problème, une gestion tournante pourrait être la solution sur les barrages. Ainsi, le niveau d'un barrage est géré individuellement une année donnée et cette gestion revient tous les 5 ans. Ainsi la reproduction qui n'est pas optimale tous les ans, même en milieux naturel, pourra être protégée tous les 5 ans sur chaque barrage.

5.2 Gestion de la végétalisation

Pour la guildes phytophile, la végétation est le facteur dominant pour le succès de la reproduction. En effet une gestion des niveaux au moment de la reproduction est inutile si le support de ponte n'est pas présent. C'est pour cela qu'une gestion des niveaux d'eau sera nécessaire au moment du développement des herbacés sur les zones littorales. Pour ceci, les niveaux devront être abaissés à la fin de l'été et durant une bonne partie de l'automne pour ne pas nuire au développement de la végétation. Cette gestion paraît envisageable car dans les faits, les lacs sont plutôt bas à l'automne, ainsi le gestionnaire se laisse une marge de manœuvre en cas d'évènement pluvial important. Cette gestion relativement contraignante pourra suivre le principe de gestion tournante des lacs.

5.3 Aménagement de digues vouées à la reproduction du brochet

Les digues vouées à la reproduction du brochet dans les lacs qui subissent un fort marnage du à leur exploitation hydro-électrique sont une solution palliative efficace. En Corrèze, un projet est en cours sur l'anse de Coudeil sur le lac de Neuvis dans le cadre du renouvellement de concession. Une carte est présentée en annexe 12. Sur cette carte est visible la zone qui sera influencée par la digue. La bathymétrie précise de la zone est également tracée ce qui permet de définir au mieux la hauteur de la digue. La hauteur retenue sera celle pour laquelle est noyée la meilleure surface pour la reproduction du brochet.

Un aménagement de type digue a été réalisé sur la retenue des Bariouzes à Treignac en 2008. Cette digue est également vouée à la reproduction du brochet.



Figure 22 : **Digue sur la retenue des Bariouzes à Treignac** (source : Service Technique FDAAPPMA 19)

Ce système de rétention de l'eau paraît opportun sur la Luzège en aval de Laval sur Luzège sur le barrage du Chastang. La carte ci-après permet de visualiser l'emplacement approximatif de l'ouvrage.

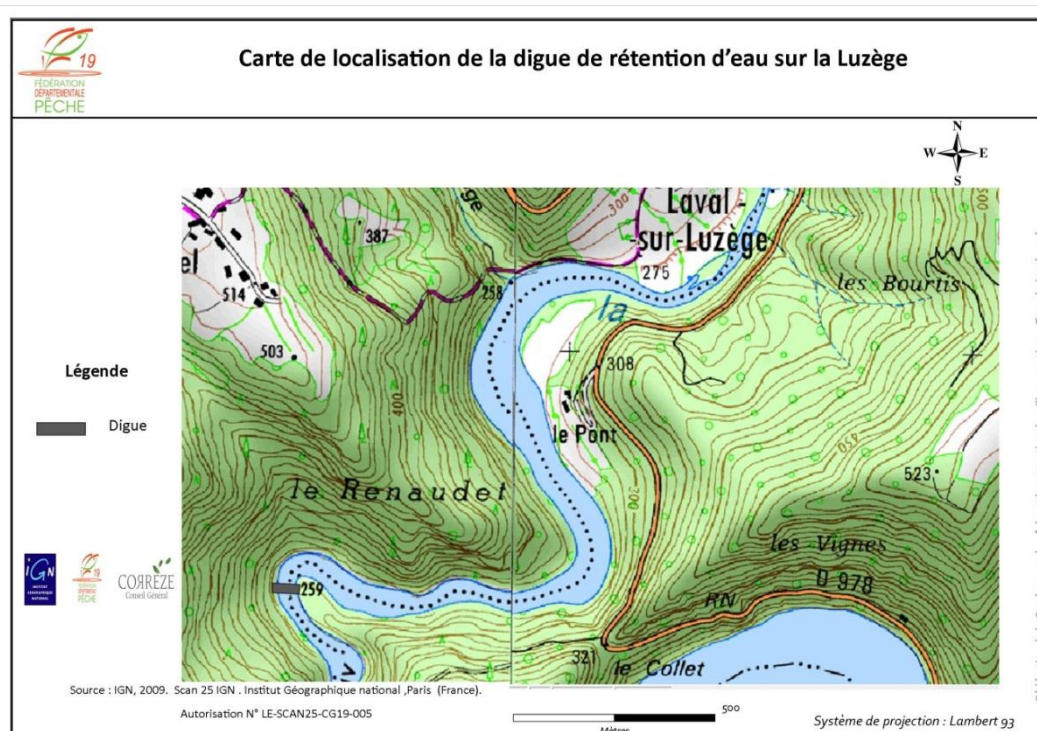


Figure 23 : **Carte de localisation de la digue de rétention d'eau sur la Luzège**

En effet une grande zone de plage existe, et en période de basse eau la végétation herbacée se développe correctement. La photo ci-après est une vue d'une partie de la anse de la Luzège vu en rive droite. Cette photographie représente la zone au début de l'été, la végétation va donc continuer à se développer jusqu'à la fin de l'automne.



Figure 24 : **Vue de la zone de reproduction potentielle sans gestion du niveau d'eau par un batardeau.** (Source : photographie personnelle)

Une gestion des niveaux d'eau sera donc intéressante dans cette anse, notamment pour la reproduction du brochet. On voit sur la photo ci-après que le niveau de calage de la retenue d'eau pour la anse sera environ 1 m sous le plein bord du barrage. C'est avec ce niveau d'eau que la partie la plus plane serait en eau et que la plus grande surface de frayère serait exploitable.



Figure 25 : **Vue de la zone de reproduction potentielle noyée grâce à la gestion du niveau d'eau par un batardeau.** (Source : photographie personnelle modifiée)

Le même type de réalisation est proposé également sur l'arrivée du ruisseau de St Merd au lieu-dit les Boudouvoux et au lieu-dit Moulin de l'Auze à l'arrivée de L'Auze sur le barrage du Chastang. Les emplacements des seuils sont visibles respectivement sur les cartes 2 et 7 des résultats de l'exploitation des photographies aériennes sur le barrage du Chastang.

Une étude plus poussée sur les côtes optimales de calage de l'ouvrage doit être réalisée pour exploiter au mieux cette zone. Ce type d'aménagement est intéressant car il ne contraint

pas toute la surface du lac. En effet, l'installation permet de caler les niveaux d'eau dans l'anse sans pour autant devoir annuler tout le marnage du lac. Pour que ce type d'ouvrage soit efficace, il devra être convenu avec le futur gestionnaire, de tenir une côte supérieure à la côte de l'ouvrage durant la période de migration des reproducteurs vers la zones de fraie. Ainsi, ces derniers pourront rejoindre, les frayères protégées par les seuils. De la même manière, après le fraies, les géniteurs doivent pouvoir quitter les zones de fraie, en effet, les brochets étant cannibales, la mortalité serait trop importante. Les alevins pourront alors réaliser leur croissance en sécurité. Rappelons que ces aménagements se trouvent à chaque fois à des arrivés de cours d'eau, ce qui permettra une bonne oxygénation de la partie barrée par le seuil.

5.4 Gestion de la reproduction du sandre et des cyprinidés sur les barrages

La méthode proposée est celle utilisée par la Fédération de pêche de l'Indre sur la retenue d'Eguzon. Source : Echange personnel avec la FDAAPPMA 36

Dans le contexte d'Eguzon, l'espèce ciblée est le sandre pour les carnassiers et le gardon pour les espèces cyprinicoles. Le but de cette gestion est de favoriser, ou du moins ne pas déranger la reproduction du sandre et de favoriser la reproduction des espèces fourrage pour maintenir un stock de nourriture suffisant. Pour ceci des sondes de température sont installées sur la retenue et sont relevées via le réseau téléphonique. Ces relevés sont visibles en direct sur le site dfi-elec en parallèle des pressions atmosphérique. Le graphique des pressions et températures d'eau visible sur le site défi-elec est présenté en annexe 13. Ainsi grâce aux connaissances régionales sur les espèces ciblées il est possible d'assister les reproductions en maintenant les niveaux.

La reproduction du sandre : Durant l'hiver, EDF est « libre » de son exploitation et des marnages qu'elle entraîne. Au début du printemps lorsque les eaux se réchauffent et atteignent une température aux alentours de 14°C il faut commencer à surveiller l'évolution des pressions atmosphériques. Lorsque celles-ci chutent de manière significative, la reproduction du sandre débute. Il est alors convenu avec EDF une gestion hydroélectrique aménagée. En effet la retenue peut continuer à marnier mais seulement au-dessus de la côte définie au début du fraie du sandre.

La reproduction des cyprinidés avec le gardon comme espèce cible : Il se trouve que les potentialités de reproduction des cyprinidés sont optimales lorsque que la retenue du barrage d'Eguzon se trouve 1 m au-dessus de sa côte touristique. Cependant, cette côte est trop haute pour les usagers et donc la côte retenue est la côte touristique plus 0.50m. En effet, la reproduction des cyprinidés se faisant à des températures supérieures ou égales à 18°C, la période correspond au début de la période des usages touristiques du lac. Le début de la reproduction des cyprinidés est repéré grâce à différents indicateurs :

- Observations régionales (autres plans d'eau, dires de collègues etc...)
- Utilisation de frayères flottantes artificielles. Celles-ci sont placées en différents points du lac. Si la venue de cyprinidés sur ces dernières est observée, c'est un bon indicateur du début du fraie. Cependant, l'absence de cyprinidés sur les frayères artificielles ne signifie pas que le fraie n'a pas commencé.
- Comme pour le sandre, la température est suivie en direct grâce à dfi-elec.fr. La température de début du fraie pour le gardon se situe aux alentours de 18°C. Les cyprinidés semblent moins sujets aux variations de pression pour le début de leur reproduction.

Ce type de gestion semble intéressant pour les lacs de la concession de la haute Dordogne. Cette gestion peut se faire en respectant le principe de la gestion tournante pour ne pas trop contraindre l'exploitant. Les températures pour chaque espèce sont à adapter au contexte local. En effet, les conditions climatiques sont différentes de celles d'Indre et même entre les différents lacs de la concession. Rappelons que le dénivelé entre Bort les Orgues et le Sablier est d'environ 400 m et que la distance à la source joue également car l'eau se réchauffe de lac en lac.

Conclusion

Cette étude a permis de dresser un premier inventaire sur les potentialités de reproduction dans les grands barrages de la concession hydroélectrique de la haute Dordogne. Ceci ouvre des perspectives intéressantes car ces masses d'eau fortement modifiées (MEFM DCE) ne faisaient pas l'objet d'étude sur leur potentiel écologique, car étant à la base totalement artificielles.

Les résultats obtenus montrent que ces plans d'eau présentent, sur leur zone littoral, des zones qui avec une gestion aménagée des niveaux d'eau, pourraient être utilisables pour la reproduction des poissons. Cependant, pour avoir des données exploitables en terme de surfaces de frayères, il faut disposer de la bathymétrie précise, au moins de la zone littorales des lacs. Grâce à cette donnée, la cartographie 2D pourra être croisée avec la dimension verticale.

Ainsi, des surfaces de frayères utilisables pourront être calculées en fonction du niveau d'eau. Par la suite il sera possible de connaître avec précision la côte optimale du plan d'eau pour la reproduction, c'est-à-dire la côte pour laquelle le plus de surface de frayère est exploitable.

Il apparait également que les barrages implantés sur la Dordogne, par leur morphologie ne sont pas très bien adaptés à la reproduction du brochet. Ceci est le facteur limitant principal de l'implantation du brochet sur ces lacs car pour ce qui est du grossissement, les lacs corréziens sont très favorables. Cependant en continuant la gestion d'usage déjà mise en place et en mettant en place les aménagements tels que les digues, la population brochet devrait pouvoir s'installer petit à petit. Pour le sandre, une gestion des niveaux au moment opportun devrait suffire pour que la population de sandre se stabilise. Dans le même temps, une gestion devra être réalisée sur les espèces dites « fourrage », notamment les cyprinidés pour assurer un stock de nourriture aux carnassiers.

Bibliographie

Ouvrages

CHANCEREL F., 2003. Le brochet. Biologie et gestion. Coll. Mise au Point, Ouv. C.S.P., 200 p

FRANKLIN D.R et SMITH L.L., 1963. Early life history of the northern pike, *Esox Lucius* L., with special reference to the factors including the numerical strength of the year class.

JUNE F.C., 1971. The reproductive biology of northerne pike, *Esox Lucius*, in Lake Oahe, an upper Missouri river storage reservoir. Reservoir fisheries and limnology

Articles

CARBINE W.F., 1942. Observations on the life history of the northern pike, *Esox Lucius* L., Houghton Lake, Michigan. Trans. am. Fish. Soc., 71, 149-164

DUMONT *et al.*, 1980. Certain aspects of the reproduction of upper Richelieu and Mississippi Bay northern pike, *Esox Lucius* L. Rapp. Faun., Minist. Loisir, Chasse, Pêche, Dir.Rech. Faun. (Québec). 52, 231-248

FORTIN *et al.*, 1982. Reproduction et force des classes d'âge du grand brochet (*Esox lucius* L.) dans le Haut-Richelieu et la Baie du Missisquoi. Can. J. Zool., 60, 227-240

HUET M., 1976. Reproduction, incubation et alevinage du brochet (*Esox lucius*). EIFAC Tech. Pap., 25 , 147-163

PROTEAU J.P. *et al.*, 1993. Sandre : des efforts encore sur reproduction et élevage larvaire. Aqua revue, 47 : 23-26.

Mémoire étudiant

BRU, F., 2009. Analyse des usages, de leurs exigences et de leur compatibilité avec l'exploitation hydroélectrique, Mémoire Licence Professionnelle Diagnostique et Aménagement de la Ressource en Eau, Université de Limoges, Etablissement Public Interdépartemental du bassin de la DORdogne (EPIDOR).

LISSALDE-BONNET, L., 2007. Propositions pour l'amélioration de la contrainte de cote pour favoriser la reproduction du sandre (*Sander lucioperca*) et du gardon (*Rutilus rutilus*) sur la retenue hydroélectrique d'Eguzon (36), Mémoire Master 2ème année Dynamique des Ecosystèmes Aquatiques, UFR SCIENCES & TECHNIQUES COTE BASQUE Université de Pau et des Pays de l' Adour, Mission Eau Environnement de l'Unité de Production Centre d'Electricité De France.

Rapport d'étude

MANIERE G. *et* PETITJEAN S.,2010. Plan Départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles du département de la Corrèze 2010-2015.Rapport, FDAAPPMA 19, 63p.

PORTERET V. 1997. La reproduction du brochet dans le Val de Saône et la Basse Vallée du Doubs, élaboration d'une démarche conservatoire. Rapport, Agence de l'EAU R.M.C., Conseil Supérieur de la Pêche, Syndicat Mixte Saône & Doubs, Fédérations pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique des départements 01, 21, 25, 39, 69, 70 et 71. 60p.

Liste des figures et tableaux

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de la concession de la haute Dordogne (Source : service technique de la FDAAPPMA 19).....	5
Figure 2 : Profil en long de la Dordogne en amont d'Argentat. (Source PDPG 2010/2015 FDAAPPMA19).....	7
Figure 3 : Diagramme des masses des différentes espèces pêchées lors de la vidange de l'Aigle en 2001. (Source : CSP, 12 juin 2001).....	10
Figure 4 : Diagramme sur la répartition spécifique de la biomasse piscicole sur le barrage du Chastang en 2009. (Source PDPG 2010 2015 FDAAPPMA 19)	11
Figure 5 : Diagramme sur la répartition spécifique de la biomasse piscicole sur le barrage de Bort les Orgues en 2008. (Source PDPG 2010 2015 FDAAPPMA 19)	11
Figure 6 : Prospections terrain en Bateau (source photographie personnelle).....	13
Figure 7 : Prospection en période de basses eaux (source Photographie personnelle)	13
Figure 8 : Schéma des variations de surfaces des zones utilisables pour la reproduction en fonction du niveau du lac et de la pente des berges.	14
Figure 9 : Carte n°1 issue de la prospection sur le Chastang	15
Figure 10 : Photographie du site 1  (source : photographie personnelle)	16
Figure 11 : Photographie aérienne de la Luzège sur le Chastang (source : J.C. Priolet)	17
Figure 12 : Photographie aérienne de la Luzège sur le Chastang (source : J.C. Priolet)	17
Figure 13 : Photographie aérienne de la Luzège sur le Chastang (source : J.C. Priolet)	17
Figure 14 : Photographie aérienne du Chastang (source : J.C. Priolet).....	18
Figure 15 : Carte n°5 des frayères du Chastang issue de l'interprétation de photographies aériennes.....	18
Figure 16 : Carte de recensement des frayères pour le Sandre et le brochet au niveau du pont d'Arpiat sur Bort les Orgues	19
Figure 17 : Barrage de Bort les Orgues au niveau du pont d'Arpiat le 19 juillet 2011. La côte de Bort les Orgues lors de cette sortie était de 527.8 mNGF. (Source : photographie personnelle)	20
Figure 18 : Barrage de Bort les Orgues au niveau du pont d'Arpiat le 19 juillet 2011. La côte de Bort les Orgues lors de cette sortie était de 527.8 mNGF. (Source : photographie personnelle)	20
Figure 19 : Carte de recensement des frayères pour le Sandre et le brochet au niveau de Madic sur Marèges	21
Figure 20 : Barrage de Marèges au niveau de Madic le 19 juillet 2011. La Côte de Marèges lors de cette sortie était de 414,5 m NGF. (Source : Photographie personnelle).....	21
Figure 21 : Barrage de Marèges au niveau de Madic le 19 juillet 2011. La Côte de Marèges lors de cette sortie était de 414,5 m NGF. (Source : Photographie personnelle).....	22
Figure 22 : Digue sur la retenue des Bariouzes à Treignac (source : Service Technique FDAAPPMA 19).....	24
Figure 23 : Carte de localisation de la digue de rétention d'eau sur la Luzège.....	24

Figure 24 : Vue de la zone de reproduction potentielle sans gestion du niveau d'eau par un batardeau. (Source : photographie personnelle)	25
Figure 25 : Vue de la zone de reproduction potentielle noyée grâce à la gestion du niveau d'eau par un batardeau. (Source : photographie personnelle modifiée).....	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : La concession Dordogne amont (Source : dossier de presse du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer du 10 avril 2010).....	6
Tableau 2 : Résultat de L'IDR pour les différents Barrages de la Haute Dordogne	8
Tableau 3 : Récapitulatif des Côtes minimales et maximales d'exploitation normal des retenues. (Source DRIRE du Limousin)	8
Tableau 4: Empoisonnement en Brochet réalisés par la FDAAPPMA 19 sur les différents barrages. (Source : PDPG 2010 2015, FDAAPPMA19)	9